

小学高年段学生的人工智能学习观念研究*



——基于图画的认知网络分析

高晗蕊¹ 张屹^{1[通讯作者]} 王康² 王莹¹ 赵苏楠¹ 从相淼³

(1. 华中师范大学 人工智能教育学部, 湖北武汉 430079;

2. 武汉市教育科学研究院, 湖北武汉 430070;

3. 华中师范大学附属小学, 湖北武汉 430079)

摘要:随着人工智能基础教育的持续推进,小学高年段学生对人工智能学习萌发了更多的思考,但当前对小学高年段学生的人工智能学习观念及其与计算思维关系的研究仍不充分。因此,文章收集了285名五年级学生的现实和理想中人工智能学习的图画,采用基于图画的认知网络分析方法,将学生的图画编码为6个维度19个元素,并可视化学生的人工智能学习观念元素之间的关系结构。研究发现,小学高年段学生的人工智能学习观念现实状态偏重编程实践;小学高年段学生的人工智能学习观念理想状态偏重智能技术的体验与应用;计算思维高分组学生关注学习活动,低分组学生关注学习材料,期待参与学习活动。文章通过呈现小学高年段学生对现有人工智能学习的感知与理解,以及对未来人工智能学习的期待,旨在为推动小学人工智能教育的改革与创新提供参考。

关键词:小学高年段;人工智能学习观念;计算思维;认知网络分析;图画分析

【中图分类号】G40-057 【文献标识码】A 【论文编号】1009—8097(2024)08—0090—11 【DOI】10.3969/j.issn.1009-8097.2024.08.010

随着国务院发布《新一代人工智能发展规划》,鼓励广大科技工作者投身于人工智能的科普与推广,并在中小学阶段设置人工智能的相关课程^[1],诸多研究者开始针对小学人工智能教育困境、核心内容与教学目标、实施路径、人工智能课程等问题展开广泛探索^{[2][3][4][5]}。学习观念作为一项能够呈现学生学科认识的心理变量,也是研究者及教育工作者在开发人工智能课程或干预措施时不可忽视的因素^[6]。学生的人工智能学习观念是其在学习过程中对人工智能学习形成的系统性认识和理解,与学习方法与策略、学业成绩等具有显著联系^{[7][8]}。先前研究发现,随着教育水平的提高,小学高年段学生面对现实状态下的人工智能学习呈现出复杂的人工智能学习观念^[9]。学习经历的逐渐丰富,促使高年段的学生对人工智能学习萌发了更多的思考^[10],但现有研究缺少对小学高年段学生人工智能学习观念的深度探究。因此,本研究聚焦小学高年段学生,从现实与未来两个时态全面刻画学生的人工智能学习观念,洞察学生的学习状态和需求,以及学生计算思维高低与人工智能学习观念的关系,以期小学人工智能教育的改革与创新提供参考。

一 文献综述

1 小学人工智能教育

小学人工智能的核心内容包括人工智能基础、开发与应用、伦理等方面,但是当下以编程为中心的知识与技能占据小学人工智能课堂的核心位置,如 UNESCO 针对 51 个会员国的人工智能课程内容调查结果显示,各国人工智能课程中算法和编程课时占据全部人工智能课时的 0~

75%不等^[11]；张志新等^[12]针对新一线城市小学人工智能教育现状的调查中发现，将近 90% 的人工智能任课教师认为编程是小学人工智能教育的关键内容；于颖等^[13]对小学人工智能教育指导性文件的扎根研究也发现，小学人工智能的教育内容主要包括 AI 系统体验、AI 设计与开发等方面。综上可知，小学人工智能内容编程占据显著比重，智能技术的体验与应用、智能伦理等常被忽视。

计算思维通常被认为是小学人工智能的重要教学目标^[14]，为提升人工智能课程中计算思维的培养效果，国内外学者也开展了大量研究，如 Delal 等^[15]面向六年级学生开发了不插电的算法任务，并运用 Bebras 测量学生的计算思维技能发展情况；张屹等^[16]在人工智能课程中采用游戏化学习方法促进学生的计算思维实践能力。同时，Rizvi 等^[17]基于对 28 篇人工智能教学实证研究的元分析，发现现有人工智能课程通常通过丰富的实践性活动发展小学生的计算思维。由此可见，计算思维是人工智能基础教育的核心目标之一。

2 学习观念

学习观念是学生对学习的理解与感知，可以分为从低到高的重现式学习观念和建构式学习观念两大类^[18]。针对学生学习观念的研究始于 Saljö^[19]，他将学习观念分为知识增加、记忆和重复、实践知识的获取与应用、意义的抽象、以理解现实为目的的解释过程五种类型。后来，Duarte^[20]通过对 252 名地理系大学生的访谈，复现了前人的研究并对研究分类进行了细化，增加了学生的成长与变化这一类型。后续也有学者提出学生的学习观念包括记忆、测试、计算和练习、增长知识、应用、理解、新视角七种类型^[21]。总而言之，学习观念存在多种具有一定层级关系的类型，体现了学生从新手到专家的发展过程，可以看作学生思维发展的阶段^[22]。其中，记忆和重复、测试、知识再现等类型被称为重现式学习观念^[23]，理解与应用理解、评估、新视角、人的变化与成长等类型被称为建构式学习观念^[24]。

3 基于图画的认知网络分析

图画分析凭借既能用受访者的语言表达观点，又能在一定程度上兼顾时间成本、人力成本的独特优势，被广泛应用于小学生各学科学习观念的研究^[25]。但是，图画分析通常是呈现描述性结果，在呈现学生学习观念的整体性方面存在一定的局限性^[26]。对此，有学者提出在图画分析方法的基础上引入认知网络分析方法^[27]，其优势在于认知网络分析方法能够量化表征思维的元素之间的关联模式^[28]，生成的动态网络模型可以进行加减计算，用于可视化不同群体学生认知网络的差异^[29]，如 Chang 等^[30]使用基于图画的认知网络分析法，通过量化学习观念元素之间的关联强度，以网络图的形式更直观准确地呈现了学生的学习观念。可见，基于图画的认知网络分析为深入探究学生图画中蕴含的人工智能学习观念提供了新方法。

因此，在前人研究的基础上，本研究拟采用基于图画的认知网络分析方法，探究小学高年段学生的人工智能学习观念现状，以及不同群体学生的人工智能学习观念特征及差异。研究问题为：①小学高年段学生的人工智能学习观念现实状态如何？②小学高年段学生人工智能学习观念的理想状态如何？③计算思维高分组和低分组学生的人工智能学习观念的差异有哪些？

二 研究设计

1 研究对象

本研究以湖北省 A 市某校小学五年级的 285 名学生为研究对象，其中男生 155 人，女生 121

人，9 人未填写性别。参与本次研究的所有学生均参加了学校开设的人工智能课程。受到流感影响，有 25 名学生没有完成关于人工智能学习的绘画，38 名学生没有参加计算思维技能测试，因此同时拥有“图画”数据和“测试题”数据的学生为 227 人，数据回收有效率为 79.65%。

2 数据收集

数据收集在完整的人工智能单元课程学习之后分两周进行。第一周要求学生用 30 分钟时间完成计算思维技能测试。测试的题目选自 Román-González 开发的“国际计算思维挑战赛试题集锦”^[31]，由研究小学人工智能教育教学的一名教授、两名博士研究生、两名硕士研究生和一位学生所在小学的人工智能课程教师组成研究团队（本研究团队），对测试题目进行改编。“计算思维技能测试题”共有 10 题目，每道题目都是一个独立的小任务，学生需要运用循环、序列等计算科学知识概念，以及抽象、分解、算法等计算思维技能进行问题的求解。第二周要求学生用 40 分钟的时间完成两幅关于人工智能学习的绘画，分别是现实状态、理想状态下的人工智能学习。在开始之前，研究团队用 5 分钟左右的时间向学生说明绘画的主题，并逐字阅读绘画提示：“你认为什么是人工智能学习？”“在现实中，你上过的人工智能课程是什么样的？”“在理想状态中，你想象的人工智能课程是什么样的？”此外，本研究允许学生用文字进行补充说明。

表 1 小学高年段学生人工智能学习观念图画分析编码表

维度	元素	编码
学习参与人物	老师	P1
	学生	P2
	智能教师代理	P3
学习地点	正式学习空间	L1
	非正式学习空间	L2
对话行为	师生对话	I1
	生生对话	I2
	人机对话	I3
学习活动	体验智能产品	A1
	编程	A2
	操控教育机器人	A3
	制作创意机器人	A4
学习材料	电脑	M1
	编程软件	M2
	教育机器人	M3
	智能产品	M4
	未来科技产品	M5
学习情绪	积极	E1
	消极	E2

3 图画编码表

本研究采用紧急分析编码方法对先前研究中的“小学生人工智能学习观念图画分析编码表”进行了调整^[32]：首先从本次调研数据中随机抽取 50 份学生图画，结合研究观察笔记，筛选出表征学生人工智能学习观念的要素，重点关注在学生“理想”状态下人工智能学习图画中凸显的元素。然后，邀请研究人工智能的一名教授、一名副教授、一名市级信息技术教研员、两名区级信息技术教研员和两名小学人工智能课程教师对上述结果进行充分研讨。最后，在本次调研数据中另外抽取 50 份学生图画进行预编码，确定未出现新要素，最终形成“小学高年段学生人工智能学习观念图画分析编码表”（下文简称“编码表”），如表 1 所示。编码表通过学习参与人物、学习地点、对话行为、学习活动、学习材料、学习情绪来表征学生人工智能学习观念的 6 个维度，其下又包含“老师”“正式学习空间”“师生对话”等 19 个子类目。

4 编码信度分析

本次编码由本研究团队中具有丰富编码经验的两位研究员独立完成，计算归类一致性系数 CA 和编码信度系数 R。如果归类一致性系数 CA 和编码信度系数 R 小于 0.9，则进行编码员培训，并针对歧义部分展开讨论。经过两轮培训，两位编码员对现实中人工智能学习图画的归类一致性系数 CA 和编码信度系数 R 分别为 0.977、0.987，理想中人工智能学习图画的归类一致性系数 CA 和编码信度系数 R 分别为 0.912、0.948。归类一致性系数 CA 和编码信度系数 R 均大于 0.9，说明编码结果可信，保证了研究结果的科学性。

5 数据处理方法

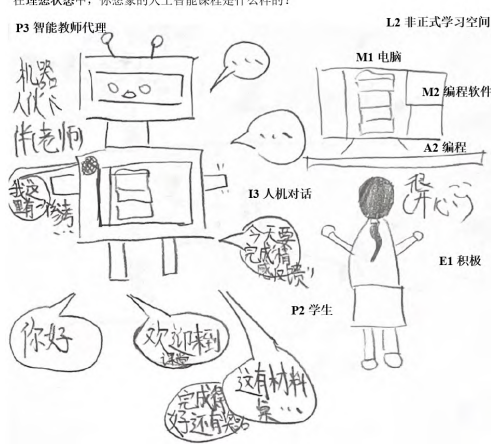
计算思维技能测试题由研究团队中的小学老师依据答案判分，另有一名研究生审核，并依据学生成绩的中位数将学生分为高水平组和低水平组，其中高水平组 105 人，低水平组 122 人。“图画”数据依据编码表进行编码与统计（编码示例如图 1 所示），并采用在线认知网络分析工具生成认知网络模型，模型中的节点分别为表 1 中学生人工智能学习观念的要素，节点大小代表了要素在学生图画中出现的频率，节点之间线条的粗细代表了元素之间的关联强度。

绘画提示：
你认为什么是人工智能学习？
在现实状态中，你上的人工智能课程是什么样的？



(a) 现实状态

绘画提示：
你认为什么是人工智能学习？
在理想状态中，你想象的人工智能课程是什么样的？



(b) 理想状态

图 1 学生人工智能学习观念的现实与理想状态编码示例

三 研究结果

1 小学高年段学生现实与理想状态下的人工智能学习观念图画分析

学生现实状态下的人工智能学习和理想状态下的人工智能学习的差异表现在多个层面。在学习参与人物维度,学生关于现实状态下人工智能学习的图画中出现频率最高的人物是“学生”(68.60%),其次是“老师”(28.19%),而理想状态下出现频率最高的人物则是“学生”(63.44%),其次是“智能教师代理”(25.59%),更具有科技感的“智能教师代理”在一定程度上取代了教师的地位。在学习地点维度,93.83%的学生在图画中将现实状态下人工智能学习的发生地点设定在“正式学习空间”,而在理想状态下有58.59%的学生坚持人工智能学习是在“正式学习空间”进行,36.56%的学生则认为人工智能学习发生在更自由的“非正式学习空间”。在对话行为维度,学生现实状态下人工智能学习的图画中呈现的交互行为主要有“师生对话”(21.59%)和“生生对话”(14.98%),在理想状态下对话行为则侧重于“人机对话”(16.30%)和“生生对话”(11.01%)。在学习活动维度,学生现实状态下的人工智能学习主要围绕“编程”(34.80%)和“操控教育机器人”(13.66%),理想状态下的人工智能学习则主要围绕“体验智能产品”(12.33%)、“编程”(11.01%)以及“操控教育机器人”(9.25%)。在学习材料维度,“电脑”“编程软件”“教育机器人”“智能产品”等均为常见材料,但在理想状态下的人工智能学习绘画中,有26.43%的学生描绘了“未来科技产品”。在学习情绪维度,“积极”情绪在现实和理想状态下都处于主导地位,理想状态下略高。

2 小学高年段学生人工智能学习观念现实与理想状态的特征及差异

小学高年段学生人工智能学习观念认知网络模型如图2所示。其中,图2(a)呈现了学生现实状态下人工智能学习观念的认知网络模型,以M1为中心,与P2、L1具有强连接,其次是M2、M3、E1和A2,之后是连接强度略弱一点的P1。此外,L1和M2、M3以及A2之间也具有较强的连接。图2(b)呈现了学生理想状态下人工智能学习观念的认知网络模型,以P2作为核心节点,与M1、E1和L1具有强连接,其次是L2、M3、M5、M4、P3,之后是M2、I3等。这些结果表明,高年段小学生对当下人工智能学习的理解和感知是在有电脑、编程软件、教育机器人等硬软件设备的正式学习空间,通过与师生或生生对话进行编程活动。而理想状态下,人工智能学习不再限于正式学习空间,人工智能学习是与智能产品对话、应用智能产品或技术甚至创作智能产品的过程。

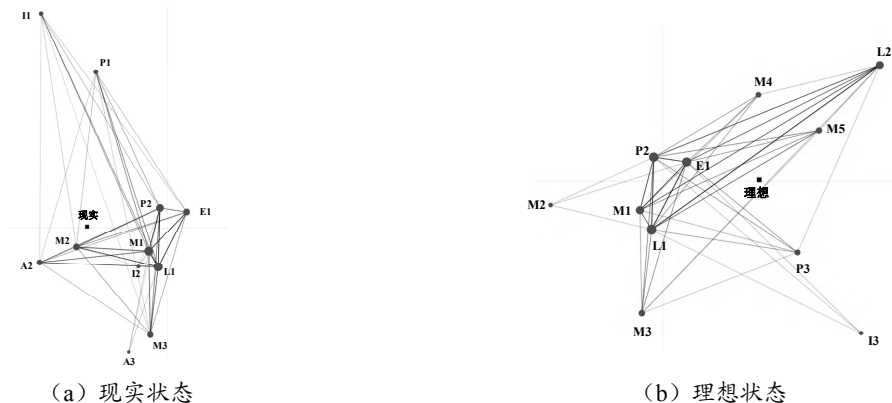


图2 小学高年段学生人工智能学习观念认知网络模型

为了进一步探究小学高年段学生现实和理想状态下人工智能学习观念的差异,本研究首先对比学生理想状态和现实状态模型质心的分布情况。T 检验结果表明,两者的质心在水平维度(X轴)上有显著性差异($t=-31.47$, $p=0.00<0.01$),在垂直维度(Y轴)上没有差异($t=0$, $p=1$)。然后,进一步对比学生人工智能学习现实状态和理想状态模型连接强度的差异,在学生人工智能学习观念现实状态模型中减去学生人工智能学习观念理想状态模型,结果如图3所示。以垂直维度Y轴为分界线,左侧的线条表示在现实状态模型中连接强度高于理想状态模型,右侧的线条表示在理想状态模型中连接强度高于现实状态模型。从图3可知,在理想状态模型中,P2作为中心节点,与P3、M5、L2等节点之间具有较强的连接;在现实状态模型中,M1、L1、A2、M2、P1等节点之间的连接更强。这些结果表明,目前小学高年段学生现实状态下的人工智能学习观念偏向编程实践活动,期待富有科技色彩的智能技术应用、非正式学习场所等。

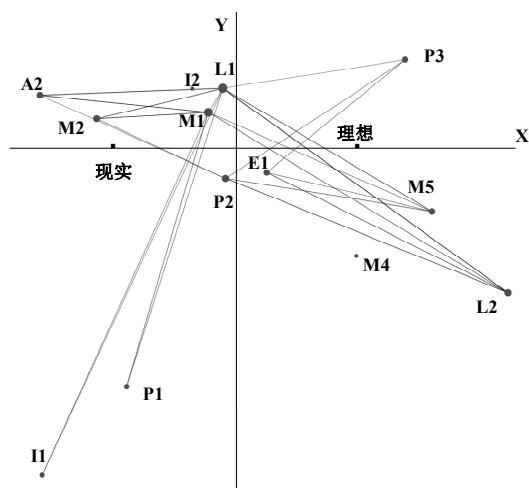


图3 小学高年段学生现实和理想状态人工智能学习观念模型相减图

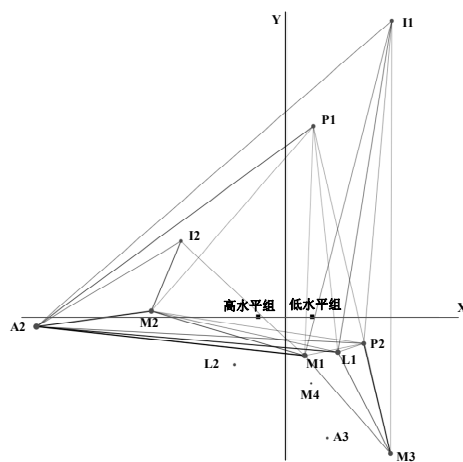


图4 不同计算思维水平学生人工智能学习观念现实状态模型相减图

3 计算思维水平高低分组的学生人工智能学习观念的差异

为了探究不同计算思维水平学生人工智能学习观念现实状态模型的具体差异,本研究用高水平组学生的人工智能学习观念现实状态模型减去低水平组学生的人工智能学习观念现实状态模型,如图4所示。以垂直维度Y轴为分界线,左侧线条代表高水平组连接强度高于低水平组,图中A2作为中心节点,与I1、P1、I2、M2、P2、L1、M1等具有较强的连接,同时I2与M2、M1也具有较强的连接。以垂直维度Y轴为分界线,右侧线条代表低水平组连接强度高于高水平组,主要以M3为中心节点,与M1、L1、P2等具有较强的连接。此外,I1与M1、L1、P2等也具有较强的连接。这些结果表明,高水平组学生对于人工智能学习的感知更侧重于以编程为主的学习活动,而低水平组学生对人工智能学习的感知和理解更多的与环境和设备有关。

为了探究不同计算思维水平学生人工智能学习观念理想状态模型的具体差异,本研究用高水平组学生的人工智能学习观念理想状态模型减去低水平组学生的人工智能学习观念理想状态模型,如图5所示。以垂直维度Y轴为分界线,左侧线条代表高水平组连接强度高于低水平组,

主要是 L2、M4、M5 与 P2、A4 等元素之间的连接强度高于低水平组。以垂直维度 Y 轴为分界线，右侧线条代表低水平组连接强度高于高水平组，主要以 P1 为中心节点，与 L1、P2、E1、M4 等具有较强的连接；以及以 A2 为中心节点，与 P2、E1 等具有较强的连接。这些结果表明，高水平组学生表现出略高的创造力，更关注自由的学习；低水平组学生理想状态下的人工智能学习与高水平组学生现实状态下的人工智能学习呈现相似性，即计算思维低水平组学生期待在老师的指导下参与编程、体验智能技术等学习活动。

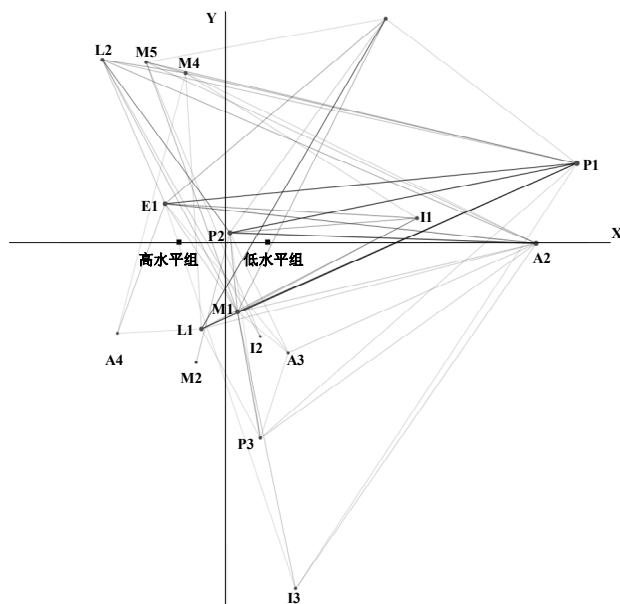


图5 不同计算思维水平学生人工智能学习观念理想状态模型相减图

四 结论与分析

本研究发现小学高年段学生对当下人工智能学习的理解和感知偏重编程实践，对人工智能学习的未来期待包括创造和应用科技产品、智能 AI 等；计算思维高分组学生对人工智能学习的现实感知偏重于学习活动，而低分组学生偏重于学习材料，期待更深层次的学习活动参与。

1 小学高年段学生人工智能学习观念的现实状态偏重编程实践

研究结果显示，学生现实状态下的人工智能学习主要围绕编程、编程软件、老师、正式学习空间、电脑等元素，说明小学高年段学生人工智能学习观念的现实状态偏重编程实践。这一结果与联合国教科文组织 2022 年对全球范围内多个国家的人工智能课程内容的现状调研结果一致，编程在当下小学人工智能教育中占据主要地位，同时这一结果在教师视角也得到了印证^[33]。结合已有研究分析发现，当下小学人工智能内容过度集中于编程和人工智能基础教育中的师资问题是导致这一结果的两个主要因素：首先，在人工智能课程中，学生通常通过学习编程来理解人工智能的基本原理，并掌握人工智能技术的基本应用方法，编程普遍存在于小学人工智能课程内容中^[34]。其次，一线小学人工智能师资多来源于信息技术、劳动与技术、综合实践等课程^[35]，缺乏专业的师资力量。教师的人工智能教学观以及课堂中教学资源与技术的应用，对学生的人工智能学习具有一定的影响^[36]。因此，提升小学人工智能教师教学胜任力，深化小学人

工智能教育内容的建构与发展,仍然是我国小学人工智能教育建设的紧要任务。

2 小学高年段学生人工智能学习观念的理想状态偏重智能体验与应用

在对未来人工智能学习的描绘中,25.99%的学生用“智能教师代理”这一人物形象辅助或代替传统的“教师”角色,36.56%的学生认为人工智能学习的地点为“非正式学习空间”,26.43%的学生关注到了现实状态下未出现或者极其不常见的“未来科技产品”,积极学习情绪也由44.93%提升至60.35%。同时,认知网络分析显示小学高年段学生理想状态下的人工智能学习观念主要在非正式学习空间、未来科技产品、智能教师代理、人机对话、积极等元素上形成较强的连接。由此推断,小学高年段学生理想状态下的人工智能学习不拘泥于编程,对更自由的、富含智能科技的人工智能赋能教育充满了想象与期待。这一结果与中国青少年科技辅导协会人工智能普及教育专业委员会对18个省市地区学生的调研结论一致——小学高年段学生对学习人工智能知识、感受人工智能科技的乐趣充满了期待^[37]。先前研究也发现,课堂中接入智能技术能够增强学生的学习兴趣,进而提升学生的学习成绩^[38]。因此,以人工智能课程为落脚点持续推进人工智能赋能教育,将前沿智能技术的体验和应用无缝融入人工智能基础教育,是引领小学人工智能教育建设与改革的关键方向。

3 计算思维高分组关注学习活动,低分组关注学习材料,期待学习活动参与

在现实状态下,计算思维高分组学生对人工智能学习的理解与感知主要围绕以编程为主的学习活动;低分组学生对人工智能学习的理解与感知主要围绕以支持人工智能学习的机器人、电脑等为主的学习材料。但是,理想状态下低分组学生与高分组学生最大的差异在于低分组学生期待在老师的指导下进行编程、体验人工智能等学习活动,各元素主要围绕老师、编程、体验人工智能等元素形成较强连接。计算思维是指掌握并应用计算机科学的抽象、分解、算法、迭代、调试、一般化等基础概念进行问题求解、系统设计的实践过程^[39]。编程活动通过锻炼学生的抽象思维、逻辑思维等,促使学生使用计算机学科知识与技能解决实际问题,即提升计算思维能力^[40]。受项目式学习理念、设备数量限制等因素的影响,小学人工智能课程多采用分组学习,程序编码员主要由组内“学习好”的组员担任,其他组员则担任编程之外的汇报、填写任务单等角色。这在一定程度上造成了部分学生深入当下人工智能教育的核心,参与更多的创造性编程项目,即计算思维高分组学生;部分学生游离于课堂边缘,缺少编程实践的机会,即计算思维低分组学生。但是,在学生的理想状态下,低分组学生对在教师指导下进行体验智能技术、编程实践、操控机器人等人工智能学习活动充满期待。因此,变革与优化人工智能课程教学方法,以提升课堂中全体学生人工智能知识的可获得性、易获得性以及实践操作的参与度,是小学人工智能教师及相关研究者的重要课题。

五 总结与展望

学生人工智能学习观念的现实与理想状态直接映射了当下人工智能教育的成效以及学生对未来人工智能课程学习的期许。研究结果发现,小学高年段学生现实状态下对人工智能学习的理解偏重于编程教育,理想状态下对人工智能学习的理解则更加智能与自由,同时学习情绪也更积极;计算思维高分组学生更触及当下人工智能教育的核心,计算思维低分组学生游离于课堂边缘,但是期待在教师指导下参与人工智能课程中的核心学习任务。编程教育为人工智能教育在小学的落实提供了基础,但是编程教育不等于人工智能教育,进一步推动小学人工智能教

育教学资源建设,提高一线教师的人工智能课程教学胜任力,改进小学人工智能教育教学模式,满足学生学习需求,提升全体学生学习参与度,是小学人工智能教育教学质量提升的重要路径。

参考文献

- [1]国务院.国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知[OL].
<https://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm>
- [2]何聚厚,李天宇,何秀青.中小学人工智能教育大单元设计的意蕴、困境和路径[J].中国电化教育,2022,(2):30-37.
- [3]卢宇,汤筱珂,宋佳宸,等.智能时代的中小学人工智能教育:总体定位与核心内容领域[J].中国远程教育,2021,(5):22-31、77.
- [4]柴阳丽,杜华.低龄儿童人工智能启蒙教育框架和实施途径[J].电化教育研究,2022,(9):89-97.
- [5]李天宇.基于 STEAM 教育的中小学人工智能教育研究——以“机器会思考吗”一课为例[J].现代教育技术,2021,(1):90-97.
- [6]Voon X P, Wong L H, Looi C K, et al. Constructivism-informed variation theory lesson designs in enriching and elevating science learning: Case studies of seamless learning design[J]. Journal of Research in Science Teaching, 2020,(10):1531-1553.
- [7]Sadi Ö. Relational analysis of high school students' cognitive self-regulated learning strategies and conceptions of learning biology[J]. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 2017,(6):1701-1722.
- [8]Pinto G, Bigozzi L, Vettori G, et al. The relationship between conceptions of learning and academic outcomes in middle school students according to gender differences[J]. Learning, Culture and Social Interaction, 2018,16:45-54.
- [9][32]高晗蕊,张屹,王康,等.基于图画分析的小学生人工智能学习观念横断面调查研究[J].中国电化教育,2023,(7):99-108.
- [10]范福兰,黄艳琳,熊曳,等.小学生人工智能学习行为意愿的影响机制研究[J].教育测量与评价,2022,(6):13-24.
- [11][14]United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. K-12 AI curricula: A mapping of government-endorsed AI curricula[OL]. <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380602>>
- [12][33]张志新,杜慧,高露,等.发达地区中小学人工智能课程建设现状、问题与对策——以某“新一线”城市为例探讨[J].中国电化教育,2020,(9):40-49.
- [13]于颖,高宇.素养导向的小学人工智能“教什么”——基于扎根理论的质性分析[J].中国电化教育,2023,(12):84-91.
- [15]Delal H, Oner D. Developing middle school students' computational thinking skills using unplugged computing activities[J]. Informatics in Education, 2020,(1):1-13.
- [16]张屹,马静思,周平红,等.人工智能课程中游戏化学习培养高中生计算思维实践的研究——以“挑战 Alpha 井字棋”为例[J].电化教育研究,2022,(9):63-72.
- [17]Rizvi S, Waite J, Sentance S. Artificial intelligence teaching and learning in K-12 from 2019 to 2022: A systematic literature review[J]. Computers and Education: Artificial Intelligence, 2023,(4):100145.
- [18]Chiou G L, Liang J C, Tsai C C. Undergraduate students' conceptions of and approaches to learning in biology: A study of their structural models and gender differences[J]. International Journal of Science Education, 2012,(2):167-195.

- [19]Säljö R. Learning in the learner's perspective. I. Some common-sense conceptions[R]. Gothenburg, Sweden: Institute of Education, University of Gothenburg, 1979:1-28.
- [20]Duarte A M. Conceptions of learning and approaches to learning in Portuguese students[J]. Higher Education, 2007,(6):781-794.
- [21]Tsai C C. Conceptions of learning science among high school students in Taiwan: A phenomenographic analysis[J]. International Journal of Science Education, 2004,(14):1733-1750.
- [22]Van-rossum E J, Deijkers R, Hamer R. Students' learning conceptions and their interpretation of significant educational concepts[J]. Higher Education, 1985,(6):617-641.
- [23]Chiou G L, Lee M H, Tsai C C. High school students' approaches to learning physics with relationship to epistemic views on physics and conceptions of learning physics[J]. Research in Science & Technological Education, 2013,(1):1-15.
- [24]Marton F, Dall'Alba G, Beaty E. Conceptions of learning[J]. International Journal of Educational Research, 1993,(3):277-300.
- [25]Yeh H Y, Tsai Y H, Tsai C C, et al. Investigating students' conceptions of technology-assisted science learning: A drawing analysis[J]. Journal of Science Education and Technology, 2019,(4):329-340.
- [26]Hsieh W M, Tsai C C. Learning illustrated: An exploratory cross-sectional drawing analysis of students' conceptions of learning[J]. The Journal of Educational Research, 2018,(2):139-150.
- [27]Tu Y F, Hwang G J. University students' conceptions of ChatGPT-supported learning: A drawing and epistemic network analysis[J]. Interactive Learning Environments, 2023,(11):1-25.
- [28]Nash P, Shaffer D W. Epistemic trajectories: Mentoring in a game design practicum[J]. Instructional Science, 2013,(4):745-771.
- [29]Nguyen H. Exploring group discussion with conversational agents using epistemic network analysis[A]. International Conference on Quantitative Ethnography [C]. Cham: Springer International Publishing, 2022:378-394.
- [30]Chang H Y, Tsai C C. Epistemic network analysis of students' drawings to investigate their conceptions of science learning with technology[J]. Journal of Science Education and Technology, 2023,(2):267-283.
- [31]Román-González M, Pérez-González J C, Moreno-León J, et al. Can computational talent be detected? Predictive validity of the computational thinking test[J]. International Journal of Child-Computer Interaction, 2018,(18): 47-58.
- [34]沈晨,柏宏权.中小学人工智能课程学习平台建设现状与优化策略[J].电化教育研究,2021,(10):77-83.
- [35]柏宏权,王姣阳.中小学人工智能课程教师胜任力现状与对策研究[J].课程·教材·教法,2020,(12):123-130.
- [36]Yau K W, Chai C S, Chiu T K F, et al. A phenomenographic approach on teacher conceptions of teaching artificial intelligence (AI) in K-12 schools[J]. Education and Information Technologies, 2023,(1):1041-1064.
- [37]中国青少年科技辅导员协会.构建教育资源聚合平台推进人工智能普及教育——《中小学人工智能普及教育现状调研报告》发布[J].中国科技教育,2019,(1):3-4.
- [38]Li F, Wang X, He X, et al. How augmented reality affected academic achievement in K-12 education: A meta-analysis and thematic-analysis[J]. Interactive Learning Environments, 2023,(9):5582-5600.
- [39]Wing J M. Computational thinking and thinking about computing[J]. Philosophical Transactions of the Royal Society A-Mathematical Physical and Engineering Sciences, 2008,(1881):3717-3725.
- [40]多召军,刘岩松,任永功.编程教育促进儿童计算思维发展的内在机理与教学实践研究[J].电化教育研

究,2022,(8):101-108.

Reserch on Artificial Intelligence Learning Concepts of Senior Students in Primary Schools

——Cognitive Network Analysis Based on Pictures

GAO Han-Rui¹ ZHANG Yi¹[Corresponding Author] WANG Kang²
WANG Ying¹ ZHAO Su-Nan¹ CONG Xiang-Miao³

(1. Faculty of Artificial Intelligence in Education, Central China Normal University, Wuhan, Hubei, China 430079; 2. Wuhan Academy of Education Sciences, Wuhan, Hubei, China 430070;
3. The Primary School Attached to Central China Normal University, Wuhan, Hubei, China 430070)

Abstract: With the continuous advancement of basic education of artificial intelligence, senior students in primary schools have more thoughts on artificial intelligence learning, but the current research on the artificial intelligence learning concept of senior students in primary schools and its relationship with computational thinking of senior students in primary schools is still insufficient. Therefore, this paper collected the realistic and ideal drawings of artificial intelligence learning from 285 fifth-grade students, adopted the cognitive network analysis method based on pictures, coded students' drawings into 6 dimensions and 19 elements, and visualized the relationship structure between students' artificial learning conceptual elements. The research results found that: the realistic state of artificial intelligence learning concepts of senior students in primary schools emphasized programming practice; the ideal state of artificial intelligence learning concepts of senior students in primary schools stressed the experience and application of intelligent technology; the students with high-score computational thinking focused on learning activities, while students with low-score computational thinking focused on learning materials and looked forward to participating in learning activities. Through the presentation of perception and understanding of senior students in primary schools on existing artificial intelligence learning, as well as their expectations on future artificial intelligence learning, this paper was expected to provide thinking for promoting the reform and innovation of artificial intelligence education in primary schools.

Keywords: senior grades of primary school; students' conceptions of artificial intelligence learning; computational thinking; cognitive network analysis; drawing analysis

*基金项目: 本文为 2023 年国家自然科学基金面上项目“面向计算思维的中小学人工智能教育框架理论与实践研究”(项目编号: 72274076)、中央高校基本科研业务费资助(优创项目)“基于图画分析的小学生人工智能学习观念及影响因素研究”(项目编号: 2023CXZZ092)的阶段性研究成果。

作者简介: 高晗蕊, 在读博士, 研究方向为中小学人工智能教育, 邮箱为 1053111801@qq.com。

收稿日期: 2024 年 1 月 27 日

编辑: 小时